

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 54146633  
PUBLICATION DATE : 16-11-79

APPLICATION DATE : 10-05-78  
APPLICATION NUMBER : 53054444

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : YAMADA TAKEHIRO;

INT.CL. : B41J 3/04

TITLE : NOZZLE HEAD FOR INK-JET RECORDING

ABSTRACT : PURPOSE: To heighten the accuracy of the dimensions of a nozzle hole, by unifying a substrate provided with a groove for a nozzle and a cover plate covered on the substrate by means of electrostatic junction without using adhesives, solder, etc.

CONSTITUTION: A substrate 7 particularly consisting of a Si single crystal is groove-molding worked at high accuracy by means of photo-etching technique. With the joining surfaces of a cover plate 8 consisting of borosilicic acid glass with the coefficient of thermal expansion approximately similar to the substrate 7 and the substrate 7, thus degrees of plane are each attained excellently, and the roughness of the surfaces is finished in the degree of  $0.1\mu\text{m}$ . The substrate 7 and the cover plate 8 are stacked, and held between electrodes 15, 16. The whole is heated until the temperature reaches approximate  $400^{\circ}\text{C}$ , and approximate 1000V voltage is applied from a power source 17 so that the electrode 15 become to + and the electrode 16 to -. Currents flow through an ammeter 18 at the beginning but reduce after several minutes, and electrostatic junction is completed.

COPYRIGHT: (C)1979,JPO&Japio

⑨日本国特許庁(JP)

⑩公開特許公報(A)

⑪特許出願公開

昭54-146633

⑫Int. Cl.<sup>7</sup>  
B 41 J 3/04

識別記号 ⑬日本分類  
103 K 0

庁内整理番号  
6662-2C

⑭公開 昭和54年(1979)11月16日  
発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑯インクジェット記録用ノズルヘッド

⑰特 願 昭53-54444  
⑱出 願 昭53(1978)5月10日  
⑲発 明 者 嶋田智  
日立市幸町3丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内  
川上寛児  
日立市幸町3丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内  
松田泰昌  
日立市幸町3丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内  
高妻泰作

⑳発 明 者

日立市幸町3丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

寒河江正次

同

日立市幸町3丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内  
土井哲夫

㉑出 願 人

日立市幸町3丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区丸の内一丁目5  
番1号

㉒代 理 人

弁理士 武頭次郎

最終頁に続く

明 細 書  
発明の名称 インクジェット記録用ノズルヘッド  
特許請求の範囲

1. ノズル用の溝を有する基板と、この基板に被  
覆して前記溝の部分にノズル穴を形成する覆板と  
を備えたインクジェット記録用ノズルヘッドにお  
いて、前記基板と蓋板とは互いに静電結合が可能  
な材質の組合せからなり、この両者は静電接合に  
より一体化されていることを特徴とするインクジ  
ェット記録用ノズルヘッド。

2. 特許請求の範囲第1項において、前記蓋板と  
前記基板とは同等の熱膨張係数を有することを特  
徴とするインクジェット記録用ノズルヘッド。

3. 特許請求の範囲第1項において、前記基板の  
材質は半導体であり、前記蓋板の材質は珪酸ガ  
ラスであることを特徴とするインクジェット記録  
用ノズルヘッド。

4. 特許請求の範囲第1項において、前記基板の  
材質は半導体であり、前記蓋板の材質はセラミッ  
クスであることを特徴とするインクジェット記録

用ノズルヘッド。

5. 特許請求の範囲第1項において、前記蓋板は  
2枚の基板の間に挟まれ、前記溝は各基板の蓋板  
側に形成されていることを特徴とするインクジェ  
ット記録用ノズルヘッド。

6. 特許請求の範囲第1項において、前記蓋板は  
2枚の蓋板の間に挟まれ、前記溝は基板の両面に  
形成されていることを特徴とするインクジェット  
記録用ノズルヘッド。

7. 特許請求の範囲第1項において、前記蓋板は  
2枚の蓋板の間に挟まれ、前記溝は蓋板を貫通し  
て形成されていることを特徴とするインクジェ  
ット記録用ノズルヘッド。

発明の詳細な説明

本発明は、インクをノズルから噴射して記録用  
紙等に所望の記録を行なうインクジェット記録装  
置に用いられるノズルヘッドに係り、特にそのノ  
ズルヘッドを構成する基板と蓋板との接合に関す  
る。

第1図は既に提案されているオン・デマンド型

のインクジェット記録装置の一例を示す。1はインクジェット記録用のノズルヘッド、2はインクタンク、3は表面に記録紙を巻き付けたプラテンである。

インクタンク2は上下2段に分離されており、下段のインクタンク2bの中間部にはフィルタ4が設けられている。このフィルタ4の下側の室と上段のインクタンク2aとは連通管5により連通されている。そして、フィルタ4の上側の室と前記ノズルヘッド1とは毛細管6によつて連通されている。

外部から、上段のインクタンク2aに供給されたインクは、連通管5を通過して下段のインクタンク2bに入り、そこでフィルタ4により濾過された後、毛細管6を通過してノズルヘッド1に供給される。

ノズルヘッド1は、第2図および第3図にその詳細を示すように、基板7と、蓋板8と、圧電振動子9とから構成されている。第2図は圧電振動子9を省略し、蓋板8が透明なものとして面かれ

ている。基板7には所定形状の溝が形成されており、これに蓋板8を被せることにより、インク室10、抵抗部11、ポンプ室12、ノズル穴13が形成される。蓋板8の各ポンプ室12に相当する部分の表面には、それぞれ圧電振動子9が接合されている。

毛細管6によりノズルヘッド1のインク室10に供給されたインクは、抵抗通路11を通過してポンプ室12に入る。一方、それぞれの圧電振動子9は記録指令に応じてパルス電圧により選択的に駆動されるようになっており、これが駆動されると、第3図に示すように蓋板8が変形してポンプ室12の容積変化が起こり、ノズル穴13からインクジェット14が噴出する。このインクジェット14はプラテン3上の記録紙に当たり、所定の記録が行なわれる。

このような装置により良好な記録を行なうためには、インクジェットの液滴径を $100\mu\text{m}$ 以下にする必要があり、そのためにはノズル穴 $50\sim 100\mu\text{m}$ 程度の相当小さなものとし、しかも

その寸法精度をきわめて高いものとする必要がある。しかしながら、従来は基板と蓋板とを有機接着剤や半田等を介して貼り合わせていたため、この接着剤等がノズル穴内に入り、ノズル穴の断面形状を変化させたり、ノズル穴をつまらせたりするトラブルが生じ、また、これに伴ない、複数のノズル穴を均一な断面形状に仕上げるのがむずかしいという問題があった。

本発明の目的は、上記した従来技術の欠点を除き、寸法精度の高いノズル穴を有するインクジェット記録用ノズルヘッドを提供することにある。

この目的を達成するため、本発明は、ノズル用の溝を有する基板とこれに被さる蓋板とを、接着剤や半田等を用いることなく、静電接合により一体化したことを特徴とする。

以下、本発明の一実施例を図面を参照して詳述する。

第4図は、本発明の一実施例に係るノズルヘッドを、その製造方法と共に示す。ノズル用の溝を形成した基板7に蓋板8が被せられてノズル穴13

が形成されている点は従来と同様であるが、この実施例では、基板7はシリコンからなり、蓋板8はこれに静電結合可能な開孔膜ガラス（例えばバイレックス、コーニング社の商品名）となっており、この両者は接着剤を用いることなく静電接合により一体化されている。

このようなノズルヘッドを製造するには、まずシリコンからなる基板7にフォトリソグラフィを用いて高精度の溝形成加工を行ない、その基板7と開孔膜ガラスからなる蓋板8との接合面をそれぞれ平面度をよく出し、面荒さ $0.1\mu\text{m}$ 程度に仕上げる。次に、この両者を重ね合わせて、16間に挟み、全体の温度が約 $400^{\circ}\text{C}$ に加熱した後、基板7側の電極15が+電位になり、蓋板8側の電極16が-電位になるように、両電極15、16間に約 $1000\text{V}$ の電圧をかける。17はその電源、18は電流計である。電圧が十分に減圧とどが流れて数分後に減少し、接合が完了する。接合後、両者の接合部を観察したところ、両者間には何等の介在物も

していないことが確認された。また、接合強度は、両者を引きはがす際に両者の一部が破壊するほど大きなものであつた。このようにして静電接合が完了したら、基板 8 の、ポンプ室に相当する部分の表面に圧電振動子を接合することにより、ノズルヘッドが完成する。

基板として用いられるシリコンは、多結晶でも単結晶でもよいが、特に、単結晶を用い、表面に形成した  $SiO_2$  をマスクとしてアルカリエッチング法によりノズル用の溝を形成すると、エッチング速度が結晶方位により著しく異なるため、シリコン基板の結晶面と溝方向を工夫することにより、極めてシャープな断面形状を有する寸法精度の高い溝を形成することができる。

また、基板として用いられる硼硅酸ガラスは、シリコンとほぼ同じ熱膨張係数を有しており、シリコン基板と静電結合する際に、高温にしても熱歪が少なくて済む。

上記実施例では、基板としてシリコンを、蓋板として硼硅酸ガラスを用いたが、蓋板としてシリ

コン、ゲルマニウム等の半導体、蓋板としてセラミックスを用いることもでき、これら以外にも静電接合が可能な蓋板及び基板の材質の組合せがあり、好ましいものを例示すると次表のとおりである。

| 基 板                            | 蓋 板                        |
|--------------------------------|----------------------------|
| 鉄、ニッケル系低膨張合金<br>(例えばコパール、フアーニ) | 硼硅酸ガラス                     |
| 鉄、銅、アルミニウム等の<br>金属             | 左の金属に近い熱膨張係数<br>を有するソーダガラス |

静電接合可能な材質の組合せは米国特許第 339 7278 号明細書によれば、これ以外にも次のようなものがある。

| 材質の組合せ           | 電流密度( $\mu A/mm^2$ ) | 時間(分) | 温度( $^{\circ}C$ ) |
|------------------|----------------------|-------|-------------------|
| Si ~ 石英          | 10                   | 1     | 900               |
| Si ~ ソフトガラス      | 5                    | 1     | 450               |
| Si ~ サファイア       | 1                    | 1     | 650               |
| Ge ~ 硼硅酸ガラス      | 5                    | 2     | 450               |
| GaAs ~ ソフトガラス    | 25                   | 3     | 450               |
| Al シート ~ 硼硅酸ガラス  | 1                    | 10    | 400               |
| Pi フォイル ~ ソフトガラス | 5                    | 7     | 400               |
| Be シート ~ ガラス     | 25                   | 5     | 400               |
| Ti シート ~ ガラス     | 25                   | 5     | 400               |
| Pa ~ ガラスセラミックス   | 100                  | 5     | 400               |

ノズルヘッドの製造に適する材質の組合せは、加工の容易さ、平面仕上げの容易さ、最高許容温度、入手の容易さ、コストなどを考慮して選ばれる。

第 5 図及び第 6 図は本発明の他の実施例を示す。この実施例は、2 枚の基板 7A、7B の間に 1 枚の蓋板 8 をサンドウィッチ状に挟んで、互いに静電接合したものである。両基板 7A、7B の両面には、第 2 図及び第 3 図に示したものと同一の圧電振動子がそれぞれ形成されている。このようにすると、蓋板 8 の厚みを隔てて 2 列に並ぶノズル穴 13A、13B を形成でき、高密度マルチノズルがえられる。圧電振動子 9A、9B は、両基板 7A、7B の、ポンプ室 12A、12B に相当する部分の表面に接合されている。基板 7A、7B と蓋板 8 の材質は前記実施例と同じである。その他の構成は第 2 図及び第 3 図に示すものと同様である。同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

第 7 図は、この実施例に係るノズルヘッドを製

造する際の基板 7A、7B と蓋板 8 との静電接合法を示す。基板 7A、7B の外表面上には + 電極 15A、15B を接合させ、蓋板 8 には基板 7A、7B の端面から突出する部分 8a を設け、そこに - 電極 16 を接触させる。その他、接合面の仕上げ、温度、電圧、時間等は第 4 図に示した実施例の場合と同様であるので、同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

この実施例では、圧電振動子が基板のポンプ室に相当する部分の外表面に接合されており、この圧電振動子を接合する部分の基板の厚さは、エッチングによつて、薄くしかも精度よく仕上げることができるので、圧電振動子に加える駆動電圧が小さくても効率のよいポンプ作用を得ることができる。

第 8 図は、本発明のさらに他の実施例を、その製造方法と共に示す。この実施例は、2 枚の基板 8A、8B の間に 1 枚の蓋板 7 をサンドウィッチ状に挟んで、互いに静電接合したものである。蓋板 7 には、両面に第 2 図及び第 3 図に示したもの

と同様な溝が形成されている。このようにしても2列のノズル穴13A, 13Bが形成できる。基板7の両面に形成する溝は、両面マスクアライナーを用いれば、フォトリソ法により約10μm以下の位置ずれで形成することができるので、この実施例のものは第5図及び第6図に示す実施例のものに比べて、上下のノズル穴13A, 13Bの位置ずれ精度が高い点で優れている。その他の構成及び製造方法は第4図に示す実施例と同様であるので、同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

第9図は、本発明のさらに他の実施例を、その製造方法と共に示す。2枚の基板8A, 8Bの間に1枚の基板7を挟んで互いに静電接合した点は第8図に示すものと同様であるが、この実施例では、基板7の溝が基板7を貫通して形成されており、ノズル穴13は1列である。このようなノズルヘッドを製造するには、まず、第10図に示すように、基板7にそれを貫通する所定形状の穴をエッチング又は打抜加工等により形成し、この基

板7の両面に基板8A, 8Bを重ね合わせて静電接合した後、第10図のX-X線に沿って切断すればよい。その他の構成及び製造方法は第4図に示す実施例と同様であるので、同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

第11図は、本発明のさらに他の実施例を、その製造方法と共に示す。この実施例は、基板7とこの基板7と同じ材質の基板本体8bとの間に薄い接合板8cを挟んで互いに静電接合したもので、基板本体8bと接合板8cとで基板8が構成されている。その他の構成は第4図に示す実施例と同様であり、また静電接合の際の電圧のかけ方は第7図の場合と同様であるので、同一部分には同一符号を付して説明を省略する。なお、この実施例において、接合板8cは予め基板本体8bに蒸着法やスパッタリング法で被着させることにより形成してもよい。その場合は基板本体8bは基板7と別の材質で構成することができる。

第12図は、本発明のさらに他の実施例を示す。この実施例は、基板7のインクが触れる部分に

食性の保護被膜19を設けたものである。この保護被膜19の材質は例えばSiO<sub>2</sub>等が好ましく、スパッタリングやCVD法等により基板7に被着させることができる。保護被膜19を設ける理由は、基板としてシリコンのようなアルカリに弱いものを用いると、インクが弱アルカリ性であるため、インクによつて基板が侵食されるおそれがあるからである。また、シリコン等の表面はインクをはじく性質があるが、SiO<sub>2</sub>等の保護被膜を設けるとインクの濡れ性がよくなる。

第13図は本発明のさらに他の実施例を示す。この実施例は、基板7と基板8の両方に耐食性保護被膜19A, 19Bを設けたものである。

なお、上記第12図及び第13図に示す各実施例の説明において、上記以外の構成は第4図に示す実施例と同様であるので、同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

以上説明したように、本発明によれば、ノズル用の溝を有する基板とこれに被さる基板とが静電接合により一体化されているので、従来のように

ノズル穴内に接着剤等が侵入することがなく、ノズル穴の寸法精度を高くすることができ、且つばらつきを小さくすることができる。したがって、微細なインクジェットを正確に噴射して鮮明な記録が得られる。

図面の簡単な説明

第1図はオン・デマンド型のインクジェット記録装置の一例を示す概略構成図、第2図及び第3図は第1図の装置に用いられるノズルヘッドの側面図及び縦断面図、第4図は本発明の一実施例に係るノズルヘッドを製造方法と共に示す正面図、第5図及び第6図は本発明の他の実施例に係るノズルヘッドを示す正面図及び縦断面図、第7図はその製造方法を示す正面図、第8図及び第9図はそれぞれ本発明のさらに他の実施例に係るノズルヘッドを製造方法と共に示す正面図、第10図は第9図のノズルヘッドを製造するのに用いられる基板の水平断面図、第11図ないし第13図はそれぞれ本発明のさらに他の実施例に係るノズルヘッドを示す正面図である。

7A, 7B...基板、8, 8A, 8B...  
13, 13A, 13B...ノズル穴

代理人 井上士 武 碩次郎

特開昭54-146633(5)

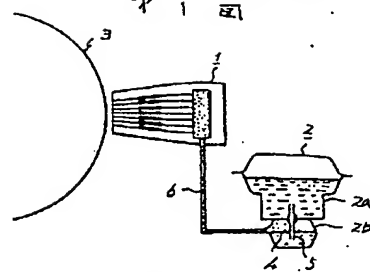


図1

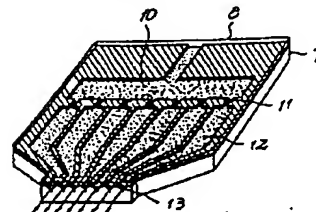


図2

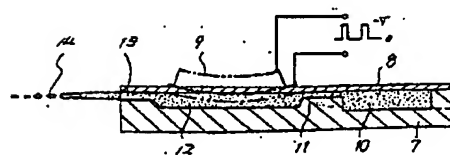


図4

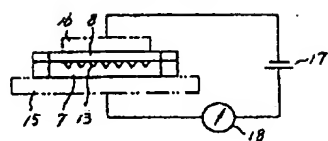


図5

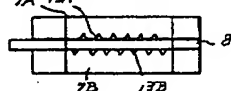


図6

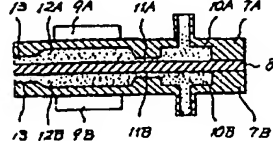


図7

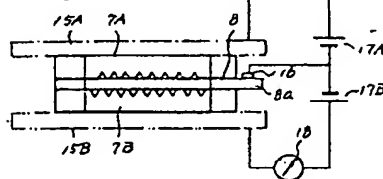


図8

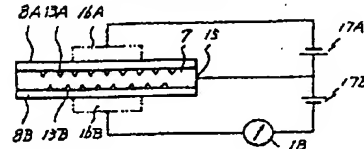


図9

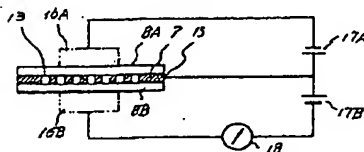
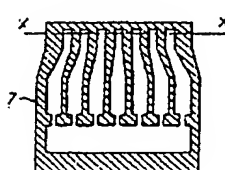


図10



第1頁の続き

⑦発明者 西原元久

日立市幸町3丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

同

山田剛裕

日立市幸町3丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

図11

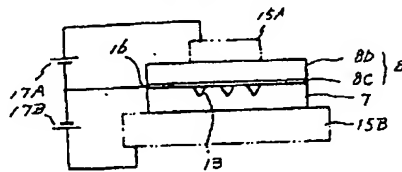


図12

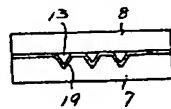
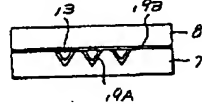


図13





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**